



Name
Vorname
Matrikelnummer
Studiengang (Semester)

Wichtige Hinweise zur Bearbeitung

Die Bearbeitungszeit der Aufgaben beträgt **60 Minuten**. Es sind **alle Hilfsmittel** erlaubt, mit Ausnahme elektronischer Geräte, die zur Kommunikation verwendet werden können. Dazu gehören zum Beispiel: Laptops, Handys, e-Book-Reader, Smart-Watches etc.

Gewertet werden nur Lösungen mit **vollständigem Lösungsweg** und Begründung.

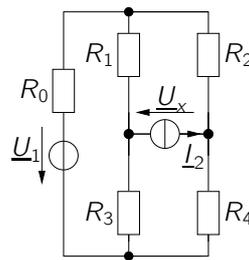
Verwenden Sie bitte für jede Aufgabe ein eigenes Lösungsblatt, das Sie mit Ihrem **Namen, Ihrer Matrikelnummer und der Nummer** der darauf bearbeiteten Aufgabe versehen. Verwenden Sie ausschließlich das vom Lehrstuhl gestellte Papier.

In etwa die Hälfte der mittleren Gesamtpunktzahl von drei Aufgaben ist zum Bestehen erforderlich.

Auswertung Ihrer Klausur

A1	/ 12 P	A2	/ 12 P	A3	/ 11 P	A4	/ 10 P
-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

Σ / 45 P — Note

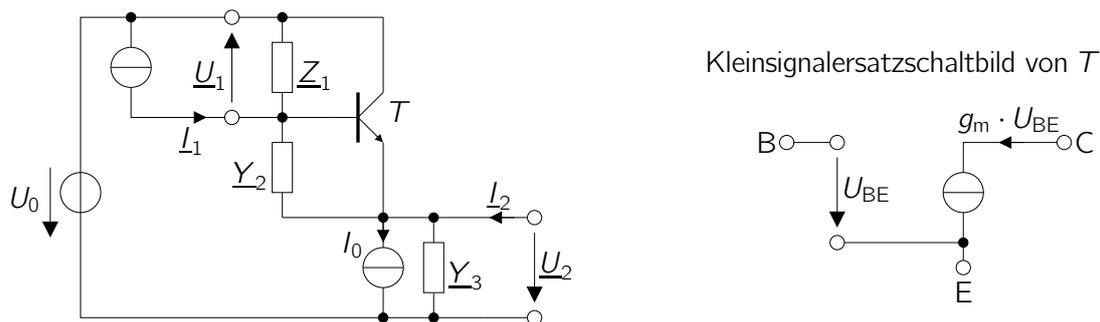
Aufgabe 1) Elementare Netzwerkberechnung, äquivalente Umformung Punkte: / 12**Abbildung 1:** Zu berechnendes Netzwerk.

Gegeben ist das Netzwerk in Abb. 1, in dem die Spannung \underline{U}_x zu berechnen ist.

- Zeichnen Sie den Graphen, sowie Baum und Co-Baum des Netzwerks in Abb. 1 und nummerieren Sie die Knoten und Zweige. Jeder Zweig darf maximal ein Bauelement und eine begleitende Quelle enthalten.
- Stellen Sie die Knoteninzidenzmatrix $[A_a]$ des umgeformten Netzwerks auf.
- Wählen Sie einen Bezugsknoten und leiten Sie die Knotenadmittanzmatrix $[\underline{Y}_n]$ sowie den Vektor der Knotenströme $[\underline{I}_{qn}]$ des Netzwerks formal mit Hilfe der Knoteninzidenzmatrix her. Verwenden Sie dazu die Diagonal-Matrix $[\underline{Y}]$ welche die Bauelemente des Netzwerks beinhaltet.
- Geben Sie mit Hilfe der Ergebnisse aus Aufgabenteil c) einen Ausdruck zur Berechnung der Spannung \underline{U}_x an.

Aufgabe 2) Zweitor-Rechnung

Punkte: / 12

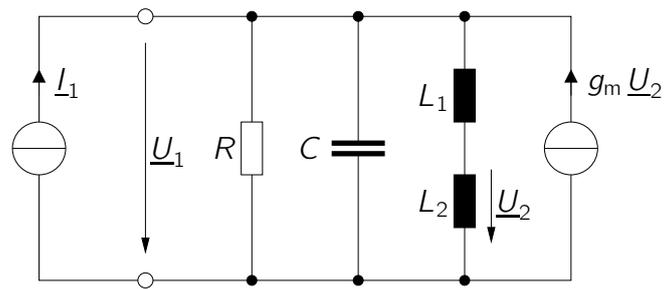
**Abbildung 2:** Transistorschaltung und Kleinsignalersatzschaltbild des Transistors.

Gegeben ist die Schaltung in Abb. 2 links mit den Gleichstrom- und -spannungsquellen U_0 und I_0 , sowie der Wechselstromansteuerung durch I_1 . Für den Transistor T gilt das auf der rechten Seite dargestellte Kleinsignalersatzschaltbild.

- Zeichnen Sie das Wechselstromersatzschaltbild der dargestellten Transistorschaltung.
- Formen Sie das Wechselstromersatzschaltbild der Transistorschaltung für eine Berechnung mit einem Haupt- und einem Rückkopplungszweitor um. Ordnen Sie dazu den Transistor T , sowie die Impedanz Z_1 dem Hauptzweitor und die restlichen Bauelemente (Y_2, Y_3) dem Rückkopplungszweitor zu.
- Zeichnen Sie das Kleinsignalersatzschaltbild der Schaltung aus dem vorangegangenen Aufgabenpunkt. Verwenden Sie dazu das Transistor-Ersatzschaltbild aus Abb. 4 rechts.
- Um welche Art der Rückkopplung handelt es sich?
 - Wählen Sie eine für die Art der Rückkopplung geeignete Matrixendarstellung aus. Begründen Sie Ihre Entscheidung!
- Bestimmen Sie die Elemente der Matrix von Haupt- und Rückkopplungszweitor anhand des Kleinsignalersatzschaltbildes. Bestimmen Sie die Elemente der Matrix der Gesamtschaltung.
- Bestimmen Sie die Eingangsimpedanz $Z_1 = \left. \frac{U_1}{I_1} \right|_{I_2=0}$ mit Hilfe der Matrixendarstellung.

Aufgabe 3) Stabilität, Netzwerktheorie

Punkte: / 11

**Abbildung 3:** Zu untersuchende Schaltung.

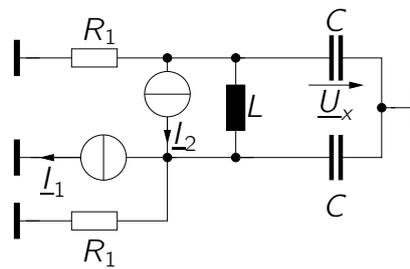
Gegeben ist die Schaltung aus Abb. 3, welche einen Oszillator darstellt. Die Stromquelle I_1 ist eine Hilfsquelle zum Anregen der Oszillation.

Es gilt: $R, C, L_1, L_2, g_m \in \mathbb{R} > 0$.

- Bestimmen Sie für die folgende Stabilitätsanalyse die Wirkungsfunktion $Z_1(s) = \frac{U_1(s)}{I_1(s)}$.
- Würde sich zur Analyse der Stabilität der *Gesamtschaltung* aus Abb. 3 auch die Übertragungsfunktion $Z_2(s) = \frac{U_2(s)}{I_1(s)}$ eignen? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Berechnen Sie die Polstelle(n) der Wirkungsfunktion $Z_1(s)$ aus Aufgabenteil a) und ermitteln Sie Bedingung(en) für die Bauteilparameter, so dass die Gesamtschaltung eine aufklingende harmonische Oszillation erzeugt.
- Mit welcher Frequenz (in Abhängigkeit der Bauteilparameter) schwingt die Schaltung in diesem Fall?

Aufgabe 4) *Gleichtakt-/Gegentaktzerlegung*

Punkte: / 10

**Abbildung 4:** Zu analysierende Schaltung.

Gegeben ist das in Abb. 4 dargestellte Netzwerk mit den Quellen \underline{I}_1 und \underline{I}_2 . Mit Hilfe der Gleichtakt-, Gegentaktzerlegung soll die Spannung \underline{U}_x bestimmt werden.

- Stellen Sie die Ansteuerung in Abb. 4 äquivalent durch eine Überlagerung von Gleichtakt- und Gegentaktquellen dar. Gegebenenfalls ist es hierzu hilfreich, zunächst äquivalente Umformungen an den Quellen \underline{I}_1 und \underline{I}_2 durchzuführen. Bestimmen Sie die Phasoren der ansteuernden Gleich- und Gegentaktquellen in Abhängigkeit von \underline{I}_1 und \underline{I}_2 .
- Zeichnen Sie das einphasige Gegentakt- und das einphasige Gleichtakt-Ersatzschaltbild des Netzwerks.
- Bestimmen Sie anhand der Überlagerung der Ergebnisse von Gleich- und Gegentakt-Ersatzschaltung die Spannung \underline{U}_x in Abhängigkeit von \underline{I}_1 und \underline{I}_2 .